Aus der Chirurgischen Universitätsklinik zu München
(Direktor Geheimrat Prof. Sauerbruch)

Beitrag zur Klinik und Therapie
der
Pseudarthrose des Unterkiefers

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Medizin und Chirurgie der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Von

Walther Bauer

Arzt

aus Eppingen in Baden

Tag der Promotion 24. Juli 1928

J. Löwenstein, Buchdruckerei, Rietberg.

Gedruckt mit Genehmigung der

Medizinischen Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. Borst

Referenten:

Prof. Dr. Gg. Schmidt

Prof. Dr. Lexer

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

Pseudarthrosenbildung nach Knochenbrüchen mag wohl, wie die meisten Krankheiten, so alt sein, wie die Menschheit selbst. Und doch finden wir in ärztlichen Schriften des Altertums und des ganzen Mittelalters nur äußerst spärliche Berichte darüber. Als erster erwähnt Celsus im 1. Jahrhundert n. Chr. in seiner berühmten „De re medica" die Pseudarthrose und die von ihm erprobte Reibtherapie des sogen. „Heilgehens". Im 6. Jahrhundert und im 14. Jahrhundert berichten Paulus von Aegina und Guy de Chauli darüber. Aber erst im 16. Jahrhundert machte der hervorragende Arzt und Forscher Ambroise Paré, wie so oft in der Geschichte der Chirurgie, nähere Angaben über das Krankheitsbild der Pseudarthrose, die er damals schon durch bessere Durchblutung und Ernährung heilte.

Die Pseudarthrose des Unterkiefers selbst wird noch im Jahre 1864 von Gurlt als „überaus selten" bezeichnet. Er kann aus den ganzen medizinischen Fachblättern damals nur sechs Beobachtungen nachweisen. In den Kriegen der folgenden Jahre 1864, 1866 und 1870/71 sind Kieferverletzungen noch ziemlich selten. Generalarzt Schultzen gibt aus dem Kriege 1870 nur 8 Kieferschüsse auf das Armeecorps an, und dabei kaum Pseudarthrosen. Aus noch früheren Kriegen sind überhaupt keine Angaben bekannt. Nach Schröder betrug eben die Sterblichkeit der Kieferbrüche in Kriegen früherer Jahrhunderte bis 50 v. H. Erst die Kriege der letzten drei Jahrzehnte brachten, wohl durch die neue Fernkampfweise in liegender Stellung und im Schützengraben, eine Fülle von Kieferschüssen, als zahlenmäßig die häufigste Gesichtsknochenverletzung, und dadurch auch mehr Pseudarthrosen. Am meisten natürlich der Weltkrieg, in dem eigene Kieferlazarette in vielen größeren Städten geschaffen und reichliche therapeutische Erfahrungen gesammelt wurden. Und doch war das Verhältnis der Pseudarthrosen zu den ungeheuer zahlreichen Kieferschüssen ein geringes, weil die ausgedehnte Splitterung mit den vielen versprengten Periostinseln einen mächtigen Anreiz zur Callusbildung gibt und weil es sich bei den Verwundeten um junge gesunde Leute handelte. Pseudar-

throsenbildung am Unterkiefer ist in Friedenszeiten nach den Angaben der meisten Chirurgen recht selten. Im ganzen sind bis 1914 nur 33 Unterkieferoperationen, d. h. Knochenplastiken bei Pseudarthrose veröffentlicht worden.

Die Pseudarthrose ist ein Zustand nach Knochenbruch, bei dem die knöcherne Vereinigung der Bruchenden, also die Heilung, ausblieb, bei dem keinerlei Heilungsvorgänge mehr bestehen und nach geraumer Zeit an der Bruchstelle ein falsches, widernatürliches Gelenk vorhanden ist. Das bezeichnende Merkmal ist schmerzlose Beweglichkeit der Bruchenden gegeneinander. Ist das Heilbestreben noch vorhanden, besteht also an der Bruchstelle noch eine gewisse, wenn auch träge Callusbildung, sind die Bruchenden noch frisch und nicht atrophisch, so bezeichnet man diesen Zustand als „verzögerte Callusbildung". Die Diagnose Pseudarthrose darf also erst nach vielen Wochen gestellt werden. Es ist daher ziemlich schwer zu entscheiden, wo die verzögerte Callusbildung aufhört und wo die Pseudarthrose anfängt, da natürlicherweise Uebergänge bestehen.

Für die Bildung einer Pseudarthrose werden zahlreiche Ursachen angegeben. An lokalen Ursachen wären zu nennen: Zwischenlagerung von lebendem Muskel- und Knochengewebe oder sonstigen Gewebsteilen wie Fascien, Zahnwurzeln zwischen die Bruchenden. Freie Muskel und Gewebe hindern die Callusbildung nicht. Erhebliche Auseinanderlagerungen der Enden durch Muskel- oder Narbenzug, großer Substanzverlust der Bruchenden und dadurch deren Rarefikation und Atrophie sind Ursachen der Pseudarthrose. Letztere Lehre vertreten hauptsächlich die russischen und englischen Chirurgen. Humphry z. B. sagt: „With no contact, no union". Weitere Ursachen sind: Oertliche Infektion, Auseiterung der Knochensplitter oder unvorsichtige operative Entfernung dieser und dadurch nach Zondek Wegnahme der Wundhormone, des Periosts und Endosts und nötiger Nährsubstanzen im Bluterguß. Zondek nennt deshalb eine solche Operation einen Kunstfehler, da durch Baustoffmangel eine Pseudarthrose hervorgerufen werden muß. Außerdem angeblich örtliche Kälteeinwirkung, mangelnde Callusbildung bei Transplantaten, zu schneller Abbau und mangelnder Anbau von Knochensubstanz, Druck zwischen den Bruchenden nach Bardenheuer, Schädigung des Periostcallus durch Trauma und Narbenmassen und daher Stehenbleiben der Heilung. Nach Spitzy besteht

bei alten Pseudarthrosen eine örtliche Veranlagung des Gewebes zur Bildung von gleitgewebeähnlichem, schleimigem Bindegewebe, das die Knochenenden überzieht und dadurch jegliche Callusbildung erstickt. Weitere örtliche Ursachen sind maligne Geschwülste, Echinokokken, Osteomyelitis, **Aktinomykose**, Noma, Papillome u. a. m., worüber zahlreiche Chirurgen berichten. An allgemeinen Ursachen werden angegeben: Constitutionelle Krankheiten und Stoffwechselstörungen und dadurch Erschöpfung der knochenbildenden Fähigkeit der Bruchenden, nach Zondek Störung vor Seiten innersekretorischer Drüsen, weiter Tuberkulose, Lues, Diabetes, seniler Schwächezustand, große Blutverluste und schlechter Ernährungszustand, Schwangerschaft mit ihrem größeren Kalkverbrauch, Osteomalacie, Rachitis, Alkoholismus. Jessen und Rabl berichten, daß bei Pseudarthrose der Blutkalkspiegel sehr niedrig sei, während er sonst bei Knochenbrüchen hoch ist, dadurch trete Erweichung des knochenbildenden Gewebes ein.

In der neuesten Zeit knüpfen sich die beiden Hauptlehren von der Entstehung der Pseudarthrose und deren Ursache an die Namen Lexer und Bier.

Nach Lexer geht die Entstehungsursache einer Pseudarthrose in allen Fällen auf das Erlahmen der knochenbildenden Kräfte zurück. Einmal ist die Regenerationsfähigkeit ungenügend wegen Verminderung oder Verlust der osteogenetischen Kraft durch örtliche oder Allgemeinschädigung wie Eiterung, Trauma, Allgemeinkrankheiten (tatsächliche Ursache), oder die vorliegenden Hindernisse sind für eine ungeschwächte Regenerationsfähigkeit zu groß (relative Ursache). Die Schädigung muß die Zellen der Callusbildung beeinflussen, nämlich die Cambiumschicht des Periosts und die Osteoplastenschicht des Endosts und Marks. Schwere Eiterung vernichtet sie, gelinde reizt sie. Trauma schädigt die Bildungszellen stets an der Frakturstelle, bei Allgemeinkrankheiten ist die Tätigkeit der Knochenbildner schlecht oder besteht überhaupt nicht. Der Grund liegt allgemein gesagt in mangelhafter Ernährungszufuhr, d. h. die notwendige vermehrte Ernährungszufuhr versagt. Das ganze zu einem Knochen gehörige Arteriensystem antwortet unter normalen Verhältnissen auf das zur Fraktur führende Trauma mit starker Gefäßfülle und -Neubildung, es entsteht die sogenannte reaktive Bruchhyperaemie, d. h. die knochenernährenden periostalen und intraossalen Arte-

rien wuchern an der Bruchstelle und weit darüber hinaus. Diese Bruchhyperaemie nimmt mit dem Callus zu und bildet sich bei dessen Verknöcherung zurück.

Knochenbruch und Bruchhyperaemie sind Ursache und Wirkung, nicht der Ausdruck eines „zielbewußten", weil für die Wiederherstellung zweckmäßigen Regulationsvorganges. Reize hypothetischer Natur, die die Bruchheilung durch Förderung der Callusentwicklung und gegenseitiges Sichfinden der wuchernden Fragmente veranlassen sollen, weist Lexer ab und geht von nachgewiesenen greifbaren Vorgängen und deren Versagen aus. Gewisse Reize für die Regeneration gehen nur von den Abbauprodukten des zerfallenden Gewebes aus, wie ja auch die tote Knochensubstanz den Wucherungsreiz für die anliegenden Osteoplasten abgibt. Diese Reize bestehen wahrscheinlich aus einer chemisch-physikalischen Aenderung des colloidalen Zustandes der Gewebe, wodurch unter Vermittlung der Gewebsnerven wie bei der Entzündung die hyperaemischen Erscheinungen ausgelöst werden.

Die Bruchhyperaemie hat jedenfalls zwei für die Bruchheilung wichtige Folgen. 1. die Herstellung des Collateralkreislaufes für die verletzten Gefäßbezirke, 2. die Erholung und Ernährung der Knochenbildner für die Callusentwicklung. Aus diesen ihren Aufgaben geht die Bedeutung der Bruchhyperaemie für die Frakturheilung hervor. Sind diese Erscheinungen gestört, so muß als unbedingte Folge eine Pseudarthrose entstehen.

Bier und seine Schule verstehen unter Pseudarthrose eine metaplastische Gelenkbildung, ein falsches Gelenk, das das regelrechte Gelenk nachahmt, hervorgerufen durch die sogenannte „Ziellosigkeit" des Callus, die verursacht wird durch einen krankhaften hartnäckig an der Stelle haftenden Reiz. Bestimmte gesetzmäßige Reize, sogenannte Hormone, die örtlich entstehen und wirken und unter der Herrschaft des Central-Nervensystems stehend, die Bildung des zielstrebigen Callus bewirken, sollen übertönt oder vernichtet werden. Sie sollen von der Markhöhle ausgehen, vom Bluterguß wesentlich gefördert, durch Infektion, Fremdkörper, Substanzverluste aber vernichtet werden. Bier steht also auf dem Standpunkt der lokalen Disposition des Gewebes und der Schädigung der osteogenetischen Kraft des Marks und des Periosts. Er erklärt so die Entstehung von Transplantations- und Resorptionspseudarthrosen an der alten Stelle, die Bildung

von Pseudarthrosen bei Gelenkbrüchen durch auflösende Wirkung der Synovia, also das „Haften" an der Stelle des natürlichen und des pathologischen Gelenks.

Pathologisch-anatomisch findet man alle Uebergänge von der einfachen, straffen Syndesmose bis zur richtigen Diarthrose. Ist schon Kapsel- und Bänderbildung mit Kopf, Pfanne und sogar Synovia vorhanden, dann spricht man von der sogenannten Nearthrose, die in funktioneller und anatomischer Hinsicht ein vollwertiges Gelenk sein kann. Dieses wird ab und zu auch voll in Anspruch genommen, da das naheliegende natürliche Gelenk durch irgendwelche Reizwirkung ankylosiert, z. B. gerade das Unterkiefergelenk. Die Nearthrose ist also der letzte, ausgebildetste Zustand der Pseudarthrose.

Zwischen den Knochenenden findet sich bei der fertigen Pseudarthrose immer derbes, narbiges, fibröses Bindegewebe, das in Strängen von einem Ende zum anderen zieht und so das klassische Bild ergibt. Bei der spaltförmigen Pseudarthrose ohne Knochenverlust, bei der also die Bruchenden abgeglättet, etwas schräg, nahe beisammen stehen, sind diese kolbig verdickt und stempelartig aufgetrieben. Jegliche spitzen Zacken und Kanten sind verschwunden, die Entzündung ist abgeklungen, die Callusbildung erloschen. Dabei ist die Markhöhle durch Knochengebälk richtig abgedeckelt. Ist die Pseudarthrose belastet, was am Unterkiefer der Muskelzug macht, dann bildet sich am oberen Ende langsam eine pfannenartige Höhlung und das untere Ende steht stumpf gerundet gegenüber. Im Röntgenbild sieht man eine schmale spaltförmige Zone, die entweder mit scharfer Linie abgegrenzt, oder unregelmäßig, verschwommen, wolkig ist. Die Pseudarthrose mit Knochenverlust zeigt ausgezogene, spießartige, besenförmig aufgesplitterte zum anderen Ende osteotrop hinüberziehende Spitzen. Dazwischen befindet sich ein drehrunder, derber Narbenstrang.

Histologisch findet man im Pseudarthrosenspalt oder Streifengewebe reichlich nekrotisches Material, das auch in die Markhöhle hineinreicht. Ferner Blutungen, Detritusbröckelchen, Reibungsschlamm, abgeschliffene und abgerollte Trümmerstückchen, Periostfetzen, echtes Knorpelgewebe, Knochenscherbchen und Knochensplitter von lamellärem und ungeordnetem Bau, die vom alten Gewebe und vom neuen Callus stammen und in Lacunen eingelagerte Osteoklasten und Osteoblasten nebeneinander ent-

halten. Jedoch zeigen nur ganz wenige meist sehr kleine Teile Kernfärbbarkeit, also Lebenszeichen, alles andere ist hyalin-nekrotisch. Auch die aus lebendem Gewebe bestehenden Markraumdeckelchen werden auf der einen Seite osteoklastisch angenagt und auf der anderen durch Bewegung abgeschliffen. Das Knochengrundgewebe der Bruchenden ist zum Teil völlig nekrotisch, wolkig und krümelig getrübt, mit vergrößerten Höhlen und kleinen Zellen. Der Aufbau ist verwischt, osteoide Zonen fehlen. Das Mark ist zell- und gefäßarm. Das Bindegewebe ergießt sich durch Lücken und Buchten der angenagten Oberfläche in den Knochen und durchdringt und ersetzt ihn vollkommen. Das Bindegewebe selbst besteht aus feinem oder derbem bürstenartigem, straffem Gewebe mit spindeligen Zellen, die sich in Osteoklasten umbilden und den Knochen annagen. Die verspätet einsetzende Knochenneubildung wird dann völlig übertrumpft. Die pathologisch-anatomischen und histologischen Vorgänge bei der Pseudarthrose sind von Brun, von Frisch und Mitterstiller ausführlich beschrieben worden.

Funktionsstörungen schwersten Grades sind die unmittelbare oder allmählich eintretende Folge der Unterkieferpseudarthrose. Das Kauen, Mundöffnen und die Sprache sind sehr erschwert oder unmöglich gemacht. Bei Verlusten im Mittelstück verlieren Zunge und Zungenbein ihren Halt, sinken nach hinten und rufen bei behindertem Schluckakt unter Umständen Erstickungsgefahr hervor. Außerdem leidet der Kranke an Verdauungsbeschwerden und dadurch an körperlichem Verfall. Entstellungen wie Vogelgesicht, Faungesicht und Bockskinn, Gelenkschmerzen im gleichseitigen Kiefergelenk, Speichelausfluß treten auf. Außerdem Dekubitalgeschwüre und dauernder Reiz am Zahnfleisch, das durch die nicht mehr passenden Zahnreihen geschädigt wird, denn primärer Muskelzug oder sekundärer Narbenzeug zieht den Kiefer nach der verletzten Seite nach rückwärts seitwärts. Beteiligt sind dabei die Mm. temporalis und masseter durch Zug nach oben, die Mm. biventer, genio-glossus und mylohyoideus und hyoglossus durch Zug nach unten hinten. Man ersieht also daraus, daß Kranke mit Unterkieferpseudarthrose sich in einem sehr traurigen Zustande befinden, und es ist daher für den Chirurgen eine lohnende Aufgabe, durch Operation erfolgreich Abhilfe zu schaffen.

Therapeutische Vorschläge zur Heilung und Beseitigung der Unterkieferpseudarthrose gibt es sehr viele, was leider be-

weist, daß die Operation der Wahl, die restlos befriedigt, noch nicht gefunden ist. Aber zum Glück sind einige Operationen erprobt, die recht erfolgreich sind.

Die schönsten Ergebnisse sind bei den Kranken gezeitigt worden, bei denen Chirurg und Zahnarzt verständnisvoll Hand in Hand arbeiteten und sich gegenseitig weitgehendst unterstützten, denn endgültige Heilung ist nur auf chirurgisch-operativem Wege möglich. Die bogenförmige Gestalt, das dichte Aufliegen der Mundschleimhaut und dadurch bedingte Infektionsgefahr, die schwierige Fixation erschweren die Operationsbedingungen am Unterkiefer außerordentlich. Allerdings unterstützt das bedeutende Heilvermögen der Mandibula, bedingt durch sehr zahlreiche Lymph- und Blutgefäße eine technisch geglückte Operation. Kosmetisch und funktionell soll der Status quo ante erreicht werden.

Die einfachste Behandlungsweise der Unterkieferpseudarthrose ist die mit den sogen. konservativen Mitteln, die als starker Reiz auf die Callusbildner wirken sollen, die osteoplastische Entzündung erneuern und dadurch eine bessere Nahrungszufuhr verursachen sollen. Bedingung dabei ist also das Vorhandensein dieser osteoplastischen Kräfte, wenn auch in geschwächtem Zustande, um sie wachrufen zu können. Bei ausgebildeter Pseudarthrose aber sind diese am Krankheitsort erloschen und deshalb kommen die konservativen Mittel nur bei „verzögerter Callusbildung“ erfolgversprechend in Frage. Doch können sie, da ja Uebergänge zwischen beiden Krankheitsbildern bestehen, in der Operationsvorbereitungszeit angewandt werden und durch Gelingen oder Mißlingen die Diagnose in irgendeiner Richtung erhärten. Konservative Heilmittel sind die Injektionen von Knochenasche, defibrinierten und normalem, eigenen oder artfremdem Blut (Bier und Klapp), Bergels Fibrininjektion, Injektion von Periostomulsion (Voelker-Heidelberg), Knochenbrei mit Leim (Colley), von abgetöteten Eiterkulturen (Lexer und Enderlen), von Ossophyt-Eden, einer die raschere Verkalkung des Callus anregenden Salzlösung, Jodtinktur (von vielen jedoch als schädigend bezeichnet), von heißem Perubalsam (Hufschmid), von Karbolsäure und Terpentin (Mikulicz), Milchsäure, Osmiumsäure, Gelatine, Zinkchlorid, subperiostal oder zwischen die Bruchenden. Andere Chirurgen loben mechanische Reizmittel wie Reiben, Klopfen, Massage, Etension der Bruchenden,

Heilgehen (Claeßen), Beklopfen des Periosts (Lexer), enge Gipsverbände (Meyer-Göttingen), Hackenbruchklammern, Elektro-, Jgni-, und Acupunktur (Le Fort, Malgaigne, Gurlt), Setaceum d. i. Durchziehen und Liegenlassen eines kräftigen Fadens zwischen den Bruchenden, Röntgenbestrahlungen, die sehr erfolgreich sein sollen (Kappis), passive Hyperämie nach Dumreicher-Helferich, von Nicoladoni und Bruns schon angewandt, starke Perkussion evtl. in Narkose (Thomas-England). Ferner Verabreichung von Kalkpräparaten, Thyreoidin, Thymussubstanz, per os oder intravenös.

Die zahnärztlich-prothetische Unterkieferbehandlung kommt für den Chirurgen nur insofern in Frage, als vor und nach der Operation provisorische Prothesen verwendet werden sollen, zur Richtigstellung in jeder Richtung, Verhinderung von Verschiebungen und zur Feststellung der Bruchenden während der Heilung. Zu diesem Zweck sind sie sehr wichtig und dürfen auf keinen Fall zu früh entfernt werden. Für endgültigen Kieferersatz kommen Prothesen nach Ansicht aller Chirurgen und vieler bedeutender Zahnärzte wie Loos, Warnekros, von Bodo u. a. nicht in Betracht, da sie eben immer ein Fremdkörper bleiben. Ueber zwei Ausnahmefälle von endgültiger Einheilung einer Celluloid- und einer Gold-Platin-Prothese berichten Berndt und Gluck. Für den oben erwähnten chirurgischen Bedarf kommen die Prothesen und Schienen von Sauer, Schröter, Bartsch, Warnekros und Hauptmeyer mit schiefer Ebene und Gleitschiene in Betracht, außerdem die Kopf-Kinnkappe, der Extensionsapparat von Lindemann-Bruns und die Payrsche Magnesiumprothese, die resorbiert wird und daher als sogen. Jmmediatprothese dient.

Die einzige wirklich erfolgreiche Therapie der Unterkieferpseudarthrose ist die Operation mit Transplantation bezw. Plastik, die äußerst peinlich und gewissenhaft ausgeführt werden muß. Beim operativen Vorgehen kennt man drei wesentliche Wege, und zwar: die Resektion der Knochenenden mit anschließender Naht oder sonstiger fester Verbindung; die mit reichlichem Ernährungsstiele versehene Osteoplastik und die freie Knochentransplantation, die weitaus am häufigsten ausgeführt wird und ausgezeichnete Erfolge in Bezug auf Heilungs- und Funktionsergebnis gezeitigt hat. Das Wesentliche bei all diesen drei Arten des Vorgehens ist Freilegung und aus-

giebige Narbenexcision und Resektion des pseudarthrotischen Gelenks bis ins gesunde Gewebe, um gute Heilungsverhältnisse zu schaffen. Alsdann unmittelbare Vereinigung der freien Enden, oder Verbindung durch eine feste Knochenbrücke.

Resektion und Knochennaht, an anderen Knochen die Methode der Wahl ist am Unterkiefer leider nur in den seltensten Fällen möglich, da sie nur in Frage kommt, wenn bei gesunden Weichteilen keinerlei Knochensubstanzverlust vorliegt, die Enden also nahe beisammen liegen, da sonst die richtige Artikulation fehlt und die Zahnreihen nicht mehr aufeinander passen würden. Nur Fischer, Koder, Cognoli und von Ertl-Gadany berichten über je eine erfolgreiche Operation in eben erwähntem Sinne. Die Vereinigung der Enden geschieht durch Naht mit Bronze- Silber- oder Stahldraht, zuerst von White 1860 ausgeführt; durch Verbolzung und Verzahnung angegeben von Brun, Ringel, Franke; durch Nagelung mittels vergoldeten Brett- oder Doppelnägeln, oder mittels Elfenbein-, Knochen- oder Stahlstiften (Dieffenbach). Auch von Frisch ist Anhänger der Resektion, die meisten Chirurgen raten aber davon ab.

Die gestielte Osteoplastik wurde mit Erfolg zuerst von Bardenheuer 1891 aus der Schläfen-Stirngegend mit breitem Stiel vor dem Ohre, ferner von Wölffler und Rydigier 1891/92 aus der Clavicula mit Stiel am Hals ausgeführt. Vorher schon wurde sie von Riedinger 1878 und von Nußbaum 1886 erfolglos versucht. Diakonow, Wildt und Krause entnahmen den gestielten Span aus dem Unterkiefer selbst und hatten Erfolg damit. Diese sogen. Verschiebungsplastik aus der gesunden Unterkieferhälfte wurde in neuerer Zeit von Wunschheim, Hohmeier, Krause, Esser, Albee, Perthes, Sudeck, Pichler und von Eiselsberg vorgenommen. Von 54 von diesen Chirurgen ausgeführten Operationen waren 49 erfolgreich. Von Eiselsberg-Pichler verschieben einen Periostknochenspan aus dem unteren Kieferrand und lassen daran einen Ernährungsstiel in Form des m. biventer. Sie berichten allein von 66 Operationen mit 62 guten Erfolgen und nennen diese Art des Vorgehens die Operation der Wahl. Sudeck verschiebt mit einem Teil des m. masseter gestielte Periostlappen ohne Knochenspan und berichtet über reichliche Callusbildung und Festigung. Perthes nimmt Periostknochenspäne mit Haut-Muskelstiel aus dem Platysma und dem

m. mylohyoideus. Alle drei vernähen das eingeschobene Periost mit dem der resezierten Enden. Nach Einheilung, aber nicht vor 4—6 Wochen, wird der Stiel durchtrennt und zurückverpflanzt. Der Vorteil der gestielten Osteoplastik besteht in größerer Sicherheit des Einheilens durch bessere Ernährung des Periostknochenspans, der aus den Poren beim Verpflanzen bluten muß. Ihr Nachteil ist Nichtanwendbarkeit bei größeren Knochenverlusten und kosmetische Verunstaltung durch Verziehung der Haut. Letztere wird allerdings bei dem nur unter der Haut verschobenen Muskelstiel Pichlers ausgeschaltet.

Das Verfahren der Wahl, da vielhundertfach erfolgreich ausgeführt und erprobt, ist bei der Operation der Pseudarthrose des Unterkiefers die Freie Autoplastische Knochentransplantation aus einer entfernten Körperstelle. Viele bedeutende Chirurgen berichten über vorzügliche und sichere Ergebnisse dieser Art des Operierens.

Als Erster führte sie v. Mangoldt und Sykoff 1900 in die Unterkiefertherapie ein, nachdem die Osteoplastik überhaupt von Wolf, Ollier und Langenbeck 1863 begründet worden war. Die Grundart des Vorgehens ist bei allen Chirurgen im wesentlichen dieselbe. Es werden nur verschiedenartige Entnahmeorte und Einfügungsverfahren des Spans angegeben. Am meisten wird der periostgedeckte Knochenspan aus Tibia, Beckenkamm und Rippe, oder aus dem Unterkiefer selbst entnommen. Bier erzielte bei Tibiaspantransplantation vollkommene Regeneration und Restitution ad integrum nach Monaten. v. Eiselsberg hatte gute Erfolge bei 29 Unterkieferpseudarthrose-Operationen, bei denen er 14mal den Span aus Tibia, 14mal als dem Beckenkamm und einmal aus der Rippe entnahm. Rehn und Guleke schienten oder bolzten mit einem periostgedeckten Span aus Tibia, Fibula und Unterkiefer selbst. Chiari, Lange und Kleinschmidt paßten einen, der Tibia entnommenen, Periost und Spongiosa enthaltenden Span in eine vorher gebildete Rinne beider Bruchenden ein und befestigten ihn mit Periost-Catgut-Nähten, da nach ihrer Ansicht eine Bolzung die Markhöhle verschließe. Auch Bartsch ist gegen die umständliche Bolzung oder Einschiebung. Er spaltet die Enden des Spans, den er nur dem Beckenkamm entnimmt, auf, und falzt sie mit breiter Anlagerung frisch blutender Knochenflächen ein. Dadurch entsteht feste Verklebung und Verwachsung.

Forrester-Brown legte zahlreiche der Darmbeinkante entnommene Knochenstückchen zwischen die resezierten Enden ein, eine Art der Knochenplastik, die weit von allen anderen abweicht. Soule bohrte längs der Unterkieferkante einen Kanal und bolzt in diesen einen Tibiaspan hinein, wodurch er gleich feste Vereinigung erreicht. Lexer führt bei einwandfreiem regenerationsfähigen Periost die zentrale autoplastische Bolzung, bei unzuverlässigem zerrissenem von den Weichteilen abgelöstem Periost die Schienung mit einem Tibiaspan aus, der zwecks schneller Ernährung in Periosttaschen eingelagert wird.

Ferner berichten Berndt, Jessen, Napalkow, Delagenière, Hashimoto, Bruhn, Franke, Crone, Loos, der bei 17 Operationen 14 Erfolge hatte, Vorschütz, Ertl, Schloffer, Enderlen, Klapp und Schmieden über erfolgreiche Jmplatation eines Tibiaspans, der einfach eingeführt und dessen Periost mit dem Periost des Lagers vernäht wurde. Lindemann, der Chirurg des großen Düsseldorfer Kieferlazaretts, hat 262 Transplantationen ausgeführt und berichtet über 210 Erfolge, hauptsächlich unter Verwendung eines Tibiaspans. Er ist gegen die gestielte Knochenverpflanzung, da sie wegen schlechter Ernährung doch mehr oder weniger frei sei. Luxemburger, der Leiter der Münchener Kieferstation, hat 200 autoplastische Transplantationen vorgenommen, die meisten mittels Tibiaspans, wovon 75% erfolgreich waren. Schmieden entnahm das zu verpflanzende Knochenstück dem Rande der gleichseitigen Beckenschaufel, benützte die Spina anterior superior als Kieferwinkel, den Beckenkamm als horizontalen Ast, das nach abwärts von der Spina verlaufende Stück als aufsteigenden Ast des Kiefers mit besonders geformten Gelenkköpfchen und hatte damit auffallend schöne Erfolge. Das Stück verheilte immer völlig fest mit der anderen Seite. Pichler benutzte die Spina als Gelenkköpchen und schnitt die Kieferkrümmung aus der Beckenschaufel aus, was aber ohne Zweifel eine schwierigere und schonungslosere Art des Vorgehens ist. Auch Göbell, Soerensen u. a. m. entnehmen das Transplantatknochenstück nur dem Beckenkamm, Klapp entfernte den atrophischen aufsteigenden Ast mitsamt dem Gelenk und implantierte den Metatarsus IV mit Köpfchen in dieses. Pichler ist entschieden gegen diese Operation, da man ein bestehendes natürliches Gelenk, auch wenn das Stück atrophisch ist, nie

entfernen soll, denn die Atrophie schwinde durch Benutzung und die Entnahme des vierten Mittelfußknochens verursache starke Gehbeschwerden, was Klapp allerdings bestreitet. Payr, Enderlen, Göbell, Tillmann, v. Hacker, Streißler, Loos, Wideroe, Sykoff, Buchbinder, und Port-Wilms transplantierten erfolgreich Knochenstücke aus den Rippen und aus der Clavicula, doch bestehe dabei, nach Ansicht anderer Chirurgen, Gefahr der Entstehung eines Pneumothorax bezw. Bruchgefahr bei der Clavicula bei unvorsichtiger Entnahme. Payr und Bock entnahmen Knochenstücke dem Scapularrand und pflanzten diese dem Unterkiefer ein.

Die Homoioplastik wird, obwohl bei einigen Kranken erfolgreich, von den meisten Chirurgen abgelenkt, da solcher Knochen doch immer körperfremd bleibt und nach Jahren noch ausgestoßen werden kann. Auch Lexer, der 1900 mit einem ausgekochten Kieferstück einer Leiche und 1908 mit einem frischen periostgedeckten Tibiaspan von einem Amputierten erfolgreiche Kieferplastiken ausführte, nennt die Homoioplastik einen bedauerlichen Rückschritt, da immunisatorische Abwehrvorgänge und größere Destruktion auftreten, und hat sie deshalb aufgegeben. Für die Homoioplastik treten ein: Brüning, Lazzarini und Ellmer-Schmincke, welch letztere ein nach 15 Jahren noch festes homoioplastisches Transplantat beschreiben.

Die Heteroplastik mit totem in Alkohol oder Carbolspiritus aufbewahrtem Knochen, der vor der Einpflanzung wieder ausgekocht wird, oder mit Tierknochen, Holz und Elfenbein ist, obwohl sie zahlreiche Anhänger hatte, wie Richelot und Routier 1887/88, Gluck, Lange, Christophe, Neuber, Große, Franke, Helferich und Bramann längst überholt und als nicht mehr zulässig verworfen und verlassen. Sie wurde empfohlen wegen der guten Stützung, wegen ihrer Vielseitigkeit und der leichten operationslosen Erlangung des Materials, wirkte als knochenbildender Reiz, ähnlich wie Prothesen und konservative Mittel und gehört daher eher dorthin, als zur chirurgischen Therapie der Unterkieferpseudarthrose.

Eine Vereinigung von freier Transplantation und gestielter Osteoplastik ist die sogen. Indirekte Freie Osteoplastik. Es handelt sich dabei um zeitweilige Einpflanzung eines Knochenspans in den m. sternocleidomastoideus, der dann dort einwächst und ernährt wird. Alsdann wird er, nach ungefähr 8 Wochen, vorsichtig, um ihn nicht wieder zu lösen, gestielt

hochgeklappt, im Unterkieferdefekt implantiert und nach Einheilung die Ernährungsbrücke durchtrennt. Dieses Verfahren wurde von Rydigier und Payr mittels Clavicula oder Rippenspan 1907 begründet und von Oppel, Nyström, Heller und Helferich öfters angewandt. Auch Luxemburger empfiehlt es warm, da es bei drohender Infektion durch gute Ernährung des Spans wesentlich sicherer ist. Er habe 28mal so operiert und dabei 25 Erfolge gehabt.

Vorbedingung für ein gutes Gelingen der osteoplastischen Operation am Unterkiefer ist unbedingte und strengste Asepsis. D. h. es dürfen keinerlei Wunden, Eiterherde, Sequester, ja nicht einmal Eiterungen an entfernten Körperstellen oder auch nur Allgemeinkrankheiten bestehen. Es muß eine längere Wartezeit verstrichen sein und dann sollen nach Möglichkeit durch Massage und Saugwirkung im Operationsgebiet etwa schlummernde Eiterherde und Sequester zum Wiederaufflackern gebracht werden. Die Mundhöhle darf unter keinen Umständen eröffnet werden, auch cariöse Zähne und Nebenhöhleneiterungen dürfen nicht vorhanden sein, um etwaige metastatische Eiterung zu verhindern. Das Operationsgebiet muß gut ernährt sein, hypertrophische Narbenwucherungen und Keloide entfernt, die Bruchenden reichlich angefrischt und richtiggestellt sein und durch Zug oder Schienung in unbedingt ruhiger Lage mit guter Articulation gehalten werden. Lexer und König warnen vor zu frühem Operieren, da dadurch die Bruchhyperämie und eine vielleicht noch bestehende Heilmöglichkeit gestört wird. Die Wartezeit zwischen Verwundung und Operation soll daher mindestens 6—10 Monate betragen, da nach dieser Zeit eine Pseudarthrose nicht mehr von selbst heilt, auch nicht mehr durch konservative reizende Mittel beeinflußt wird. Nach dieser Zeit ist also die sogen. „Transplantationsreife“ erreicht. Das zu verpflanzende Knochenstück muß unter größtmöglicher Schonung entnommen werden und muß genügend lang und stark sein. Das Periost soll an den Rändern überstehen, damit es mit dem der resezierten Enden fest vernäht werden kann. Die Entnahme selbst geschieht am besten, nach vorheriger genauer Begrenzung, durch Ausmeisselung mit vorsichtigen scharfen Bildhauerschlägen. Aussägen oder Ausbohren und -feilen mit Maschinen sei nach Angabe vieler Chirurgen unzweckmäßig, da durch die dabei entstehende Hitze Periost- und Knochenzellen geschädigt werden.

Die Einfügung an der Implantationsstelle soll unmittelbar nach der Entnahme geschehen, um eine Austrocknung, Erkaltung und dadurch Schädigung der Lebensfähigkeit zu verhindern. Nach peinlicher Blutstillung, da ein Hämatom das Periost schädigen soll, geschieht die Befestigung am besten durch Verzapfung und Verbolzung (Lindemann), oder durch Verzahnung, Spaltung, Einsattelung (Pichler) mit Einfügung der Knochenenden in Periosttaschen, dadurch breite heilungsfördernde Berührung der Knochenenden schaffend. Zur Periostnaht wird am besten nur Catgut verwandt, da möglichst wenig fremde Bestandteile wegen Gefahr nachträglicher Auseiterung im Operationsgebiet sich befinden sollen. Die größte Gefahr droht dem Implantat eben durch Infektion, Eiterung und dadurch Sequestrierung. Und doch beobachtete man, daß trotz Sequestrierung des ganzen Knochenstücks feste knöcherne Vereinigung entstand. Muß aus irgendwelchen Gründen doch eine Drahtnaht, die natürlich fester ist, gemacht werden, so wird meist Silber- oder Aluminium-Broncedraht genommen, der verlötet oder ganz fest verschraubt wird. Lange-München empfiehlt in neuester Zeit Kruppstahldraht V 2a. Draht schädigt aber immer die Lebenskraft des Knochens und soll daher nur im äußersten Notfall angewendet werden.

Die gefährliche Bruchzeit des Transplantats liegt in der 4. bis 12. Woche, während welcher fest fixiert werden muß. Nach ungefähr 4 Wochen besteht bei regelrechtem Verlauf knöcherne Festigung zwischen den nunmehr 4 Knochenenden, sicher ist der Erfolg aber erst nach einem Jahr. Die meisten Chirurgen, wie Lindemann, Pichler, Luxemburger u. a. m., operieren bei Lokalanästhesie am Entnahme- und Einpflanzungsort. Am Unterkiefer durch Novokain-Leitungsanästhesie vom nerv. trigem. III am foramen ovale oder vom nerv. inframaxill. und den Halsnerven aus. Suprarenin wird nie angewandt, um spätere dann unvermeidliche parenchymatöse Blutungen, die die Bildung neuen Knochens hindern würden, auszuschließen. Bock allein zieht Allgemeinnarkose vor, weil er durch Lokalanästhesie eine Ernährungsschädigung des späteren Knochennährbodens befürchtet. Den Abschluß der ganzen Operation bildet gute Vernähung der Weichteile und später im Bedarfsfall Kinn- und Lippenplastik mit gestieltem Lappen aus Hals, Brust, Stirn, Kopfhaut und Oberarm (Lindemann) oder

durch freie Lappen und Wanderlappen nach Reverdin-Thiersch und Fettimplantation unter die Haut aus kosmetischen Gründen. Die Ernährung des Patienten geschieht durch Schnabeltasse, Schlauch oder in schweren Fällen durch Gastrostomie.

Wird die sehr schwierige Operation der Unterkieferpseudarthrose in allen Punkten peinlich gewissenhaft und genau durchgeführt, so kann der funktionelle und kosmetische Erfolg ein sehr schöner und erfreulicher sein.

Blickt man auf das Heilungsergebnis und die Erfolge der Osteoplastik und Knochentransplantation am Unterkiefer zurück, so ergeben sich natürlicherweise die beiden Fragen: Was geschieht mit dem eingepflanzten Knochen? und Wie erfolgt die Regeneration und Festigung? Der erste Forscher, der sich streng wissenschaftlich mit diesen Fragen beschäftigte, war Ollier, und er war zu dem Ergebnis gekommen, daß der Knochen in allen Teilen erhalten bleibt und einheilt. Barth und Marchand behaupteten später, daß das Transplantat ganz absterbe und resorbiert werde, und daß die Regeneration nur und ausschließlich das Periost der Nachbarschaft besorge, das eingepflanzte Gewebe bilde also nur einen Reiz zur Neubildung, und deshalb sei es gleichgültig, ob man lebenden oder toten Knochen verwende. Axhausen bewies dann, daß sowohl die Ansicht Olliers, wie auch die von Barth und Marchand falsch waren. Barth hat übrigens seine Lehre im Anfang dieses Jahrhunderts dann selbst widerrufen. Axhausen fand, unterstützt durch die Hilfsmittel der Neuzeit, daß die Knochensubstanz zugrunde geht, daß aber ihre Weichteile erhalten bleiben und die Neubildung also von Periost und Mark ausgeht, und zwar bestehe Resorption durch Osteoklasten und Apposition durch Osteoblasten nebeneinander. Erst in dritter Linie kommen die Knochenbildner der Nachbarschaft. Diese Lehre ist dann auch die herrschende geblieben und durch zahlreiche Beobachtungen und Tierversuche vieler bedeutender Chirurgen als richtig erwiesen worden. In neuester Zeit nun hat sich nur die Streitfrage erhoben, was wichtiger ist: Das Periost oder das Mark des transplantierten Knochens.

Nach Lexer ist für die Knochenregeneration das Periost weitaus am wichtigsten. Endost und Mark kommen vor allem für den sogenannten schleichenden Ersatz in Betracht, während

das Periost außer der größeren Regenerationskraft noch die Ernährung vermittelt und das Einwachsen des arrodierenden Granulationsgewebes aus der Nachbarschaft verhindert. Der Markcallus bleibt zeitlich weit hinter dem periostalen Callus zurück, weil sich das verletzte, durchblutete und nekrotische Mark erst erholen muß und er erst nach Eintreten des intraossalen Collateralkreislaufes zwischen Aesten der Arteria nutritia oder Kapselgefäßen und metaphysären Arterien einerseits und aus dem periostalen Netz einwuchernden Anastomosen andererseits, also mit Eintreten der intraossalen Hyperaemie, eine kräftige Form annehmen kann. Die intraossale Hyperaemie tritt also nahzu immer später ein, als die periostale Bruchhyperaemie. Schädigung der periostalen Gefäße und die Schwäche der periostalen Callusbildung muß daher am häufigsten zur Pseudarthrose führen, weil bis zur Bildung des Markcallus inzwischen die jede Verbindung verwehrende Narbe sich reichlich ausgebildet hat. Bei kräftiger Hyperaemie des Periostschlauchs hat hingegen das Ausbleiben des Markcallus erfahrungsgemäß keinerlei Folgen. Ist Periost und Mark auf weite Strecken zerstört, so entsteht unfehlbar Pseudarthrose; denn bis hier Regeneration aus den erhalten gebliebenen Teilen zustande kommt, hat das gefährliche Bindegewebe der Umgebung längst den Bruchteil durchwuchert und ist zur Narbe geworden. Dann bleibt knöcherne Vereinigung für immer aus.

Die knochenbildende Schicht des Periosts ist immer die Cambiumschicht, denn aneinandergelagerte Periostadventitia zweier Knochenstücke zeigt keinerlei Knochenregeneration, im Gegenteil, sie behindert sie. Vom Knochen losgelöstes Periost, das mit den umgebenden Weichteilen und mit seiner Cambiumschicht in Zusammenhang blieb, ist regenerationsfähig. Periost, das von den Weichteilen losgerissen am Knochen sitzt, ist geschädigt, da dann die periostale Hyperaemie sehr erschwert ist. Die Gefäßsprossen müssen sich erst von den Weichteilen aus durch Gewebstrümmer und Bluterguß und vom unverletzt gebliebenen Periost der Nachbarschaft her durcharbeiten. Deshalb muß bei Transplantation auf gute Weichteildeckung des verpflanzten Periosts ohne Bluterguß gesehen werden, da das Gefäßnetz aus den umgebenden Weichteilen schneller in das verpflanzte Periost einwachsen kann, als das Netz vom Periost des Defektrandes. Transplantat- und Resorptionspseudarthrose

erklären sich einfach durch ungünstige Einheilungsbedingungen. Das Periost muß immer seine Cambiumschicht enthalten, also immer mit Corticalis verpflanzt werden, damit die empfindlichen Regenerationszellen den chemisch-physikalischen Abwehrvorgängen des neuen Mutterbodens fürs Erste entzogen sind. Bei Osteomyelitis und sonstigen schweren Eiterungen werden die Osteoplastischen Teile des Periosts eben mit zerstört und bleibt deshalb Regeneration aus, während einfache Entzündung die Bruchhyperaemie energisch verstärkt und zeitlich verlängert.

Das Periost hat also für die Knochenregeneration weitaus die hervorragendste Bedeutung, während der innere- und Markcallus bei seiner geringen Mächtigkeit, die Aufgabe hat, aus dem formlosen, groben, die Bruchenden zusammenleimenden Periostcallus in fein modellierender und langsamer Weise die neue funktionelle Struktur der Knochennarbe herzustellen. Deshalb heilt ein Knochenbruch am besten, wenn an den Stümpfen die gesamten knochenbildenden Zellen in Tätigkeit treten können.

Lexer sieht den Bluterguß nicht als Nährstoff für knochenbildendes Gewebe an, wohl aber als Füllmaterial für eine zur Knochenbildung ausreichend befähigte Lücke des Knochens. Das spezifische Keimgewebe des Knochens, also die periostale und myelogene Callusvorstufe durchwächst einen Bluterguß nur dann, wenn das viel rascher wachsende Keimgewebe, welches vom Bindegewebe stammt und daher zur Narbe wird, vollkommen ausgeschaltet ist, also in mit Perost verschlossenen Räumen. Im offenen Bluterguß siegt, wie in jeder Gewebslücke, bei einem Wetttstreit immer das Narbengewebe, das bei schlecht heilenden Frakturen meist schon zwischen die Enden gewachsen ist, sich vor den Markcallus legt, das Einwachsen des periostalen Callus verhindert und dadurch geradezu eine Pseudarthrose erzeugt. Bluterguß außerhalb des Periosts kann also nur schaden. Daher sollten auch Bluteinspritzungen bei Pseudarthrose unterbleiben, da es technisch unmöglich ist, das Blut unter das Periost zu spritzen.

Bier dagegen schreibt dem Knochenmark die Hauptrolle zu. Periost und Endost kämen erst an zweiter Stelle. Das Periost bilde nur Knochen, wenn es von einem funktionstüchtigen Mark beeinflußt werde, allein sei es machtlos. Deshalb müßte immer die Markhöhle bei den Operationen eröffnet werden. Das Mark verursache durch Hormone die Zielstrebigkeit des von seinen Osteoplasten gebildeten Callus.

In allerneuester Zeit bringt Partsch wieder eine von allen anderen abweichende Ansicht. Er will an einem mikroskopischen Präparat nach Grippetod nachgewiesen haben, daß das Implantat keinerlei regressive Vorgänge aufwies, daß vielmehr auf der ganzen Fläche aus den Spongiosabälkchen frische Knochentriebe herauskamen. Er habe früher schon die selbe Beobachtung gemacht und verlangt daher Revision der herrschenden Ansichten.

Durch das Entgegenkommen der chirurgischen Universitätsklinik in München bin auch ich in der Lage, aus der Zeit, in der sie Herrn Geheimrat Sauerbruch unterstand über einige Beobachtungen bei Unterkieferpseudarthrosen und deren Operation sowie späteren Verlauf zu berichten:

Erste Beobachtung: Richard B., Baggermeister, geb. 1896, war früher immer gesund und stammt aus gesunder Familie. Am 15. 5. 1923 wurde ihm bei Ausübung seines Berufs auf dem Walchensee die rechte Wange durch die Schaufel der Baggermaschine, auf die er ausgleitend gestürzt war, und die ihn an die Pontonwand quetschte, stark verletzt. Wegen starker Schwellung und der Unmöglichkeit zu kauen, sucht er nach einigen Tagen, vom behandelnden Arzt eingewiesen, die Klinik auf.

Befund am 18. 5. 23: Starke äußerst schmerzhafte Schwellung der rechten Gesichtshälfte, besonders des Unterkiefers. 14 cm lange, tiefe Weichteilwunde, die vom rechten Mundwinkel über die Wange zieht, und stinkend, schmierig-eitrig belegt ist. Auseinanderklaffen der Zahnreihen von 1 cm. Der Unterkiefer kann dem Oberkiefer nicht genähert werden und ist nach links außen verschoben. Am rechten Kieferwinkel ist eine deutliche Knochenlücke zu fühlen. Im knorpligen Gehörgang eine 1½ cm lange Wunde. Blutunterlaufene Stellen am Trommelfell in der Sklera des rechten Auges und in dessen Umgebung. Röntgenbefund: Stückbruch des rechten Unterkiefers.

14. 5. 23: Die Schwellung geht zurück, die Wunde reinigt sich.

16. 6.: Verlegung in die Zahnklinik, zwecks Anlegung einer Zahnprothese.

22. 6.: Ein Abszeß in der Unterkiefergegend bricht auf.

1. 7.: Wangenwunde geschlossen, Schwellung der Unterkiefergegend.

8. 7.: Aus einem Unterkieferabszeß stößt sich ein größerer Knochensequester ab.

23. 7.: Pat. verläßt aus familiären Gründen die Klinik.

Entlassungsbefund: Wangennarbe reizlos verheilt. Schwellung des rechten Unterkiefers. An der Wangeninnenseite in Höhe des Unterkieferwinkels eine Eiterfistel. Pat. trägt zur Feststellung der Bruchstücke Zahnschienen.

Bei einer Wiedervorstellung am 16. 8. 23 ist die Fistel geschlossen und die Schwellung verschwunden. Die Bruchenden stehen gut. Die Zahnschiene wird unter wöchentlicher Kontrolle weitergetragen. Wiedereintritt am 13. 5. 1924. Der Mann hat sich in der Zwischenzeit wohlgefühlt und sich daran gewöhnt nur links zu kauen. Jetzt sucht er wegen lästigen Ausflußes von Speichel und sämtlicher flüssiger Speisen aus dem rechten Mundwinkel, den er nicht ganz schließen kann, die Klinik wieder auf. Befund: Beim Schließen des Mundes entsteht im rechten Mundwinkel eine doppelte Falte, aus deren Oeffnung dauernd Speichel ausfließt. Der Unterkiefer selbst ist rechts in straffer Pseudarthrose verheilt. Keine Behinderung beim Kauen. Gute Stellung durch Zahnschienen.

Wegen dieser guten Ergebnisse wird nur eine Weichteil-Operation mit Ausschneidung der Hautfalten, Raffung, und Bildung neuen Lippenrots durch Mundschleimhaut vorgenommen.

6. 4. 24.: Der Mann wird nach gutem Heilungsverlauf beschwerdefrei entlassen. Bei einer Nachfrage im Januar 1927 gibt er an, öfters Anschwellung der Wange und angeblich „Rotlauferscheinungen“ zu haben. Der Unterkiefer sei aber fest, auch könne er alles essen. Speichelfluß bestehe zwar wieder, sonst gehe es ihm aber gut und er lehnt daher irgendwelche Operation ab. Der Anfrage, warum er nicht mehr in seinem früheren Beruf tätig ist, weicht er aus. Er könne eben nur mehr leichte Arbeit verrichten. Er sei mit 30% Erwerbsunfähigkeit eingeschätzt.

2. Beobachtung: Georg K., geb. 1905, Lehrling, war früher immer gesund und stammt aus gesunder Familie.

Am 6. 1. 1924 schlug er beim Rodeln mit dem Kinn mit voller Wucht gegen einen Baum. Der Unterkiefer war doppelt gebrochen und zwar in der Gegend des rechten Eckzahns und des linken Kieferwinkels.

Vom 7. 1. bis 11. 3. 24 war er in Behandlung der Klinik gewesen. Es waren ihm Querbügel zur Schienung des Ober-

und Unterkiefers angelegt und die Verschiebung durch Gummizüge beseitigt worden. Da trotz dauernden Tragens der Kieferschienen die hintere Bruchstelle nicht verheilt war, wurde er entlassen und zwecks Operation der vermutlichen Pseudarthrose auf Juli wiederbestellt.

Befund beim Wiedereintritt am 16. 4. 24: Kirschgroßer tastbarer fester Callus in der Gegend des rechten Eckzahns. Am linken Kieferwinkel ist die Knochenhaut deutlich verdickt und stufenartig abgesetzt. Bei Festigkeitsprüfung bewegen sich die Bruchenden deutlich gegeneinander, und man fühlt deutliches Reiben. Das vordere Bruchende ist nach innen zu neben das hintere verschoben, die Knochenkante ist unter dem Zahnfleisch deutlich zu fühlen. Der Biß ist regelrecht, der Mann gibt an, links nicht kauen zu können, auch habe er in der dortigen Muskulatur keine Kraft, er habe aber Schmerzen. Röntgenbefund: Unterkieferpseudarthrose im Bereich des linken Kieferwinkels.

Bei der am 1. 7. vorgenommenen Operation in Infiltrationsanästhesie zeigte sich, daß der vertikale Teil des linken Unterkiefers vor den horizontalen geschoben war. Zwischen beiden Bruchenden ist ein Teil des m. masseter eingeklemmt. Dieser wird befreit. Auf eine Knochennaht oder Plastik wird verzichtet, da im oberen Teil bereits eine dünne knöcherne Verbindung beider Kieferteile vorhanden ist. Die Operationswunde wird geschlossen.

8. 7. 24: Operationswunde reizlos verheilt. Unterkiefer callös verdickt. Die Zahnreihen lassen sich auf Daumenbreite öffnen.

14. 7.: Operation eines rechtsseitigen Schiefhalses durch Tenotomie des m. sternocleidomastoideus.

28. 7.: Der Mann wird nach Hause entlassen. Die Operationswunden sind gut verheilt. Der Unterkieferbruch zeigt an der Stelle der Pseudarthrose feste Vereinigung mit massiger Callusbildung. Der Mund kann vollkommen geschlossen und bis zu 3 cm Zahnreihenabstand geöffnet werden.

Auf eine Nachfrage nach seinem Ergehen im Januar 1927 gibt der Mann keine Antwort.

3. Beobachtung: Wilhelm K., Schreiner, geb. 1893, war früher immer gesund und stammt aus gesunder Familie.

1914 Schußverletzung und Splitterbruch des linken Unterkiefers durch Granatsplitter. 1915 Entfernung der Knochensplit-

ter (!) durch einen Zahnarzt: Erfolg ist eine Pseudarthrose. 1916 Knochentransplantation und Kieferplastik aus der linken Tibia. Diese eiterte aber ¾ Jahre lang und mußte daher operativ wieder entfernt werden. 1917 erneute Plastik aus dem Beckenkamm. Diese heilte langsam ein und ergab nach einem Jahr feste und gute Vereinigung des Bruchs. Nun war er bis September 1922, außer Schmerzen an der Tibia und der Unmöglichkeit auf diesem Bein lange zu stehen, ohne Beschwerden. Da er sämtliche erdenkliche zahnärztlichen Apparate und Schienen getragen hat, sind seine Zähne sehr schlecht und kann er schlecht kauen. September 1922 plötzlich Anschwellung und Fisteleiterung an der Stelle der Plastik. Incision der Stelle im Krankenhaus r. d. Isar München. Daraufhin Heilung. Im Januar 1923 abermals Anschwellung. Diesmal Spontaneiterung und Heilung. Im August 1923 sehr starke Anschwellung der linken Unterkiefer-, Hals- und Schultergegend mit starken Schmerzen. Er sucht deshalb die chirurgische Universitätsklinik auf.

Befund am 26. 8. 1923: Die linke, von langen breiten Narben durchzogene Gesichtshälfte ist im ganzen stark geschwollen. Ungefähr über der Mitte des wagerechten Unterkieferastes findet sich eine feine Fistelöffnung, die etwas dünnflüssigen Eiter entleert und auf rauhen Knochen mündet. In der Tiefe des Unterkiefers ist Fluktuation fühlbar. Die untere Zahnreihe steht etwa 1 cm vor der oberen. Der Mund kann nur bis zu 1 cm Zahnreihenabstand geöffnet werden. Widernatürliche Beweglichkeit des Unterkiefers besteht nicht. Diagnose: Osteomyelitis des lk. horiz. Unterkieferastes. Röntgenbefund: Pseudarthrose des Unterkiefers mit Sequester. (Osteomyelitis).

28. 8.: Stichincision ohne Anästhesie. Entleerung von sehr viel dickflüssigem Eiter. Einlagerung von Salbenstreifen.

29. 8.: Schwellung stark zurückgegangen. Die Zahnreihen können bis 5 cm geöffnet werden. Aus der Fistel reichlich seröser Ausfluß. Kein Fieber.

30. 8.: In ambulante Behandlung entlassen.

Bei Nachfrage im Januar 1927 gibt der Mann an, seit seinem Austritt wegen wiederkehrender Schwellung und Eiterung noch 2mal operiert worden zu sein. Zuletzt Ostern 1924, wobei außerhalb (Prof. Luxemburger) der ganze Unterkieferast freigelegt worden sei. Seither gehe es ihm gut, der Unterkiefer sei ganz fest. Kauen könne er aber seiner schlechten Zähne wegen, nicht. Er könne nur weiche oder flüssige Speisen essen, da er

bei fester Nahrung auch Schmerzen im Unterkiefer bekomme. Er übe seinen Beruf weiter aus, habe aber im Bein an der Knochenentnahmestelle bei längerem Stehen starke Schmerzen, auch sei diese beim geringsten Anstoßen schon sehr empfindlich. Er bezieht eine 30% Erwerbsunfähigkeitsrente.

4. Beobachtung: Ludwig Fl., Möbelträger, geb. 1887, war immer gesund und stammt aus gesunder Familie.

Im Mai 1924 schlug ihm bei einer Rauferei in der Wirtschaft ein Zigeuner mit der Faust, deren Finger mit großen Ringen besetzt waren, gegen den Unterkiefer. Er habe sofort stark aus dem Mund geblutet. Am andern Tag konnte er nicht mehr kauen und nur noch schlecht reden. Der behandelnde Arzt stellte Unterkieferbruch fest und wies ihn in die zahnärztliche Klinik ein.

Befund am 11. 9. 24: Die rechte Gesichtshälfte scheint im unteren Teil etwas vorspringender zu sein als die linke. Ungefähr in der Mitte des rechten wagerechten Unterkieferastes ist eine kirschgroße, harte, nicht schmerzhafte Verdickung zu fühlen. Im Mund befindet sich an den Zähnen der rechten Unterkieferseite eine Drahtschiene. Daher keine widernatürliche Beweglichkeit. Der Mann stand seit Mai in Behandlung der zahnärztlichen Klinik. Dort wurde ihm wegen ziemlich erheblichen Auseinanderstehens der Bruchenden eine untere und eine obere Zahnschiene angelegt. Die Bruchenden wurden durch Gummizüge einander genähert. In der nächsten Zeit entstand Eiterung und Sequesterbildung an der Bruchstelle, später Fistelbildung. Eine knöcherne Festigung blieb aus, weshalb Einweisung zwecks operativer Behandlung. Röntgenbefund am 12. 11. 24: Alter Unterkieferbruch. Pseudarthrose.

Operation in Lokalanästhesie am 17. 11.: Schnitt entlang dem Unterkieferrand. Freilegung der Pseudarthrose und des umliegenden Knochens durch Abschieben des Periosts. Entnahme eines entsprechenden Knochenspans aus der Vorderseite des rechten Tibiaknochens mit überstehendem Periost. Anpassung und Einlagerung in den ausgemeißelten Raum im Unterkiefer. Vernähung des überstehenden Periostrandes mit dem abgeschobenen Periost der Pseudarthrosenstelle. Sorgfältiger schichtweiser Verschluß der Wunde am Kiefer und an der Tibia. Ernährung durch Mundschlauch.

25. 11. Entfernung der Nähte, beide Operationswunden sind per primam geheilt. Die Röntgenaufnahme zeigt gute Cal-

lusbildung in der Umgebung des überpflanzten Knochenspans der aber noch beweglich ist. Heißluft- und Wärmebehandlung des Narbengebietes.

5. 12.: Der Mann wird in ambulante Behandlung entlassen.

Schlußbefund: Die rechte Gesichtshälfte ist abgeschwollen und schmerzlos. Das überpflanzte Knochenstück ist nicht mehr beweglich,. zwischen ihm und dem Unterkiefer sind deutliche Calluswälle zu fühlen. Die Wunde am Unterschenkel ist reizlos vernarbt und macht keinerlei Beschwerden bei Ruhe oder Bewegung.

Bei Nachfrage im Januar 1927 gibt der Mann an, am Kiefer keinerlei Beschwerden zu haben. Die Bruchstelle sei ganz fest und er könne alles gut kauen. Doch mache ihm die Knochenentnahmestelle am rechten Unterschenkel sehr starke Beschwerden. Sie schwelle bei Anstrengungen, wie z. B. Tragen von Lasten, immer wieder an, sodaß er nicht lange stehen oder gehen kann. Er könne daher nur leichte Arbeit verrichten, steht aber in seinem früheren Beruf. Rente beziehe er keine. Er müsse aber oft aussetzen dieser Beschwerden wegen, und stehe sehr oft in ärztlicher Behandlung.

5. Beobachtung: Georg L., Erdarbeiter, geb. 1895, stammt aus gesunder Familie. Mit 18 Jahren bekam er am rechten Unterkiefer eine Anschwellung, die langsam zunehmend etwa Kastaniengröße erreichte und druckschmerzhaft war. Zuerst 13wöchige erfolglose Behandlung mit Jodpinselung. Mai 1913 wurde in Regensburg die Geschwulst die sich als Riesenzellensarkom erwies, entfernt, 14 Tage darauf ein Knochenstück aus dem Unterkiefer. Der Mann gewöhnte sich an seinen Zustand und aß alles, konnte sogar leidlich kauen. Die Sprache sei undeutlich gewesen. Um den ganzen Zustand zu verbessern, Schmerzen hatte er keine, suchte er die Klinik auf.

Befund am 9. 1. 22.: Die rechte Gesichtshälfte erscheint gegenüber links verkürzt. Am rechten Unterkiefer befindet sich eine ungefähr 12 cm lange, reizlose Narbe, die von der Mitte der Unterlippe aus über das Kinn zum Kieferwinkel zieht. Im Unterkieferknochen fehlt von der Kinnmitte nach rechts seitlich ein etwa 3 cm langes Stück. Die Bruchenden lassen sich leicht auseinanderschieben. Der ganze Unterkiefer ist bis auf 3 Zähne zahnlos, der Biß ist links schief. Der rechte wagerechte Unterkieferast ist durch den Massetermuskel nach oben gezogen.

2. 2. 22: Als Operationsvorbereitung Anlegung der Schröderschen Gleitschiene.

9. 2.: Operation in Lokalanästhesie nach Unterbrechung des Trigeminus III am Foramen ovale durch Umspritzung. Freilegung der Bruchenden, an deren oberem sich ein dem unteren zugewandter 1½ cm langer spanförmiger Fortsatz findet. Befreiung der Bruchenden vom Periost. Entnahme einer 8 cm langen Spange aus der rechten Darmbeinkante und Einspannung in den Unterkiefer, indem am Kinn die zugespitzte entnommene Spange, vor dem Ohr der spanförmige Fortsatz je in ein entsprechendes Bohrloch des Kiefers, bezw. der Spange eingeführt werden. Blutstillung, Drainage nach vorne, schichtweiser Verschluß der Kiefer- und der Beckenwunde. Ernährung durch Nasenschlauch.

20. 2.: Entfernung der Hautnähte. Beide Wunden sind p. p. verheilt.

28. 2.: Im Röntgenbild erscheint das Transplantat in guter Lage.

15. 3.: Die Drahtbügel werden gelockert, die Gleitschiene bleibt aber noch liegen. Der Mund kann auf Daumenbreite geöffnet werden. Der überpflanzte Knochen ist fest eingeheilt.

20. 3.: Entlassung. Der Mund kann bis zu 3 cm Zahnreihenabstand geöffnet werden. Die Wunden sind gut verheilt. Feste Speisen können noch nicht gekaut werden. Patient soll nach 2 Monaten zwecks Anfertigung von Zahnprothesen wiederkommen.

Wiedereintritt am 26. 2. 23. Der Mann gibt an, seit einiger Zeit wieder Schmerzen beim Kauen zu verspüren, auch bestehe wieder widernatürliche Beweglichkeit am eingepflanzten Knochen in der Mitte des Unterkiefers. Befund: Der eingepflanzte Knochenspan ist von der Mundhöhle aus deutlich zu fühlen. Er füllt die im ersten Befund beschriebene Knochenlücke teilweise aus. Beide Unterkieferäste sind gegeneinander in geringem Maße verschieblich.

Röntgenbefund am 3. 3.: Knochenspan gut eingeheilt bis auf Pseudarthrose am Kinnteil des Unterkiefers.

14. 3.: Operation in Lokalanästhesie nach Unterbrechung des nerv. mandibul. Freilegung der Pseudarthrosenstelle, Anfrischung der Enden bis in die Markhöhle. Herausnahme eines Knochenspans mit langem Periostlappen aus dem linken Becken-

kamm, der entsprechend zugeformt in den ungefähr 1 cm breiten Spalt am Kiefer eingepaßt wird. Vereinigung der Periostlappen mit dem Periost der Kieferenden durch Knopfnähte. Blutstillung und schichtweiser Verschluß beider Operationswunden.

15. 3.: Fieberanstieg auf 38,3. Schmerzen und Rötung an der Beckenkammwunde.

17. 3.: Fluktuation an dieser Stelle. Eröffnung der Naht, wobei sich dicker Eiter entleert.

20. 3.: Ausbreitung des Abszesses in ganzer Wundnahtausdehnung. Stumpfe Sprengung der Naht. Feuchte Tamponade.

23. 3.: Fieberabfall. Die Beckenkammwunde hat sich gereinigt. Entfernung der Hautnähte am Kiefer.

31. 3.: Die Beckenkammwunde ist vollkommen verheilt. An der sonst gut vernarbten Kieferwunde befindet sich noch eine kleine Fistelöffnung, aus der sich dünnflüssiger Eiter entleert.

15. 4.: Nach Entfernung von 2 Fäden schloß sich die Fistel an der Kieferwunde.

20. 4.: Der Mann wird mit gut angelegten Interdentalschienen entlassen. Der Unterkiefer erscheint fest. Die Operationswunden sind reizlos.

Wiedereintritt am 22. 1. 25.: Da ihm das Kauen fester Speisen große Schwierigkeiten macht und der Unterkiefer außerdem wiederum widernatürlich beweglich sein soll, kommt der Mann erneut in die Klinik. Befund: Die rechte Gesichtshälfte ist geschwollen und erscheint assymetrisch. Vom Kinn zum Kieferwinkel laufen entlang dem Unterkieferrand drei übereinanderliegende reizlose Operationsnarben. Es besteht auch falscher Biß. Widernatürliche Beweglichkeit besteht in geringem Maße wieder an der alten Stelle am Kinn, wo auch ein scharf vorspringender Knochenrand zu fühlen ist.

24. 1.: Röntgenbefund: Diastase der Mitte des Unterkiefers. Ober- und Unterkiefer werden durch eine Sauer'sche Schiene verbunden und stillgelegt.

24. 1.: Operation in Lokalanästhesie. Narbenexcision. Das Gewebe in der Tiefe ist stark schwielig. Die Spitze des zuletzt transplantierten Spans hat sich unter den ersten Transplantierten, nunmehr Unterkieferast, geschoben. Freilegung des Spans. Bestehen einer Pseudarthrose zwischen ihm und dem rechten Un-

terkieferast. Das in dieser liegende, straffe, schwartig-sehnige Bindegewebe wird durchtrennt und dadurch ein breiter klaffender Spalt geschaffen. Die Spitze und obere Fläche des Knochenspans werden angefrischt und in eine am gegenüberliegenden Unterkieferast mittels Luer'scher Zange geschaffene Knochenrinne eingepaßt. Beide Knochenstücke werden nunmehr mittels Drillbohrer durchbohrt und mit Seidennähten unter kräftigem Druck fest aneinandergenäht. Ein aus dem linken Unterkiefer ausgelöster Periostlappen wird über die neue Knochenverbindung gelegt und mittels feiner Seide mit dem örtlichen Periost vernäht. Sorgfältige Gewebsdeckung der Wunden am linken und rechten Unterkiefer. Schichtweiser Verschluß. Anlegung einer Kinnschleuder.

10. 3.: Entfernung der Nähte, gute Wundheilung. Am linken Unterkieferwinkel ganz geringe Sekretion.

1. 4.: Die Sekretion hat nahzu aufgehört.

17. 4.: Im Röntgenbild sind deutliche Callusbrücken zu erkennen. Keine Sekretion mehr. Der Mann wird in ambulante Behandlung entlassen.

Bei erneuter Vorstellung im Sommer 1926 zeigt sich, daß die Geschwulst am rechten Unterkiefer wieder aufgetreten ist und ihre alte Größe erreicht hat. Der Mann gibt aber an, keinerlei Beschwerden oder Schmerzen zu haben. Der Kiefer sei fest, er könne gut und alles kauen und seinem Beruf ungehindert nachgehen. Er lehnte daher eine erneute Operation entschieden ab.

Dieselben Angaben und nochmalige Operationsablehnung macht er bei einer Nachfrage im Januar 1927.

Als Schlußergebnis der Arbeit möchte ich zusammenfassen: Was die Entstehung der Pseudarthrose betrifft, kommt sicherlich der Lehre Lexers die größere Bedeutung gegenüber der Auffassung Biers zu, d. h., für die Entstehung der Pseudarthrose ist die weitgehende Schädigung der periostalen Ernährung die wichtigste Ursache.

Die beste Operationsart der Unterkieferpseudarthrose ist die freie Knochentransplantation von einer entfernten Körperstelle. Und zwar sollte dabei der Span immer dem Beckenkamm entnommen werden, da das dann später die wenigsten Beschwerden macht. Diese Ansicht vertreten sehr viele bedeutende Chirurgen wie Partch, Schmieden, Pichler, Göbell u. a. m. Die Entnahme aus der Tibia ist eben in ihren

Folgeerscheinungen doch nicht ganz einwandfrei, was die dritte und vierte Beobachtung aus der Münchener Klinik deutlich beweisen. Daß die Operation unter strengsten aseptischen Bedingungen und mit allen oben erwähnten Vorbereitungen und Forderungen ausgeführt werden muß, ist selbstverständlich, wenn man nicht mit einem Mißerfolg rechnen will. Die gestielte Plastik versagt in der Praxis oft und gibt vor allem bei ihrer schwierigen Ausführung zu wenig gute und schöne kosmetische Erfolge. Man muß daher von ihr, und noch mehr wegen ihrer Umständlichkeit von der indirekten Autoplastik, abraten.

Bei der ersten Beobachtung aus der Münchener Klinik war wegen der sehr straffen Pseudarthrose, die garkeine widernatürliche Bewegung zuließ, nur eine den Speichelfluß beseitigende Weichteiloperation nötig. Von einer Knochen-Plastik konnte daher abgesehen werden.

Die 2. Beobachtung ergab, daß ein lebender, gut ernährter, dazwischengelagerter Muskel die starke knochenbildende Kraft des Kiefers gehindert hatte, die nach Beseitigung des Hindernisses sofort ihre Pflicht tat und knöcherne Festigung schaffte.

Bei der 3. Beobachtung sieht man, daß die Pseudarthrose nur durch die unvorsichtige Splitterentfernung von einem Zahnarzt zustandekam. Außerdem muß die ganze Wunde hochgradig mit Eitererregern überschwemmt gewesen sein, die aus ihrer Ruhe immer wieder aufflackerten und erst nach breiter Spaltung des ganzen Narbengebietes mit Drainage, beseitigt wurden.

Die 4. Beobachtung ergab eine nach Trauma entstandene Pseudarthrose, deren Operation vollkommen regelrecht verlief und zum Erfolg führte,

Die 5. Beobachtung ist insofern äußerst interessant, als die Pseudarthrose hartnäckig an der Stelle des ehemaligen Sarkoms haftete und trotz vorübergehender Festigung zweimal wiederkehrte. Leider ist der schöne Erfolg der 3. Operation dadurch beeinträchtigt, daß nunmehr das Sarkom wiedergekehrt ist und der Patient, bei seiner Weigerung sich operieren zu lassen, einem sicheren Ende entgegensieht.

Zum Schlusse der Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Georg Schmidt für die Ueberlassung der Arbeitsaufgabe meinen ergebensten Dank aussprechen.

Quellen-Angabe.

Alter: Ueber Pseudarthrose. Berl. Klin. Wochenschr. 1917, Nr. 31.

Beck: Ueber Knochenatrophie. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. Bd. 18, S. 668.

Bier: Ueber Knochenregenerat. u. ü. Pseudarthrose. Arch. f. klin. Chir., Bd. 127, S. 1.

Bier: D. Bedeutung d. Blutergusse f. d. Heilung d. Knochenbrüche, Pseudarthrosen und verspät. Callusbildung. Med. Klin. 1905, Heft 1 und 2.

Blond: Beitrag z. Lehre d. Osteoplastik. Arch. f. kl. Chir., Bd. 125, S. 378.

Bock: D. Pseudarthrose des Unterkiefers u. ihre Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 32.

Brun: Ueber d. Wesen u. d. Behandlung d. Pseudarthrose. Zürich 1920, Rascher & Co.

Brun: Die chir. Behandlung d. Pseudarth. Ztrbl. f. Chir. 1917, Nr. 44.

Burckhardt: Ueber Knochenregeneration. Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 137.

Debrunner-Frosch: Experiment. u. klin. Studien z. Pseudarthrosenfrage. Klin. Wochenschr. 1924, S. 2170.

Driels: Die Technik d. Knochennaht. Bruns Beitr. 1927, Bd. 139.

v. Eiselsberg: D. Kieferchirurgie. Ztrbl. f. Chir. 1922, S. 1835.

v. Eiselsberg-Pichler: Ueber d. Ersatz v. Kieferdefekten. Ztrbl. f. Chir. 1924, S. 751.

v. Eiselsberg-Pichler: Ueber d. Ersatz v. Kiefer- u. Kinnhautdefekten. Arch. f. klin. Chir., Bd. 122.

Ellmer-Schmincke: Ein 15½jähriges homoioplast. Transplantat v. Menschen. Ztrbl. f. Chir. 1925, S. 562.

Forrester-Brown: Ueber Knochentransplantation. Ztrbl. f. Chir. 1922, S. 846.

v. Frisch: Ueber Pseudarthrosen. Wien. klin. Wochenschr. 1917, S. 1435.

Gluck: Ueber Osteoplastik. Arch. f. kl. Chir., Bd. 117, S. 13.

Groß: Behandlungswege bei Resektion des Unterkiefers. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1927, Bd. 202.

Guleke: Ueber die Umformung transplantierter Knochen im Röntgenbild. Münch. med. Wochenschr. 1926, S. 386.

v. Haberer: Ueber Pseudarthrosen. Wien. klin. Wochenschr. 1918, S. 1168.

Hashimoto: Ueber Pseudarthrosenbehandlung nach Schußverletzung. Arch. f. klin. Chir., Bd. 86, S. 506.

v. Hoffmann: D. Autoplast. Knochentranspl. Arch. f. kl. Chir. Bd. 135, S. 413.

Jessen: Ueber Pseudarthrosenbehandlung. Ztrbl. f. Chir. 1924, S. 914.

Jessen: Ueber d. Bedeutung d. Periosts b. d. Entstehung u. Behandlg. d. Pseudarthrose. Arch. f. kl. Chir. Bd. 137, S. 289.

Kappis: Beitrag zur Behandlung d. verzögerten Callusbildung und Pseudarthrose. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 165, S. 304.

Klapp: Ueber einen Fall v. ausgedehnter Knochentransplantation. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1900. Bd. 54, S. 581.

Koch: Ueber Knochenregeneration. Ztrbl. f. Chir. 1925. S. 2454.

Lange: Entstehung u. Behandlung einer Pseudarthrose. Münch. med. Wochenschr. 1925. S. 854.

Lange-München: Kruppstahldraht als Nahtmaterial. München M. W. 1926. S. 1946.

Lehmann: Ueber homoiopl. Transpl. Ztrbl. f. Chir. 1925. S. 2780.

Lexer: Ueber blutige Vereinigung von Knochenbrüchen. Dtsch. Ztschr. f. Chir. Bd. 133, S. 227.

Lexer: D. Bedeutung d. Bruchhyperämie f. d. Entstehung d. Pseudarthrose. Ztrbl. f. Chir. 1922, S. 791.

Lexer: Ueber d. Entstehung d. Pseudarthrose. Ztrbl. f. Chir. 1922, S. 11.

Lexer: Ueber Knochentransplantation. Ztrbl. f. Chir. 1925, S. 1176.

Lexer: D. Entstehung d. Pseudarthrose u. d. Bedeutung d. Bruchhyperämie f. d. Endausgänge. Klin. Wochenschr. 1922, S. 98, 1021.

Lexer: Die Verwendung der freien Knochenplastik etc. Arch. f. kl. Chir., Bd. 86, Seite 939.

Lexer: Ueber Gesichtsplastik, A. f. kl. Chir., Bd. 92.

Lexer: Ueber die Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und nach Knochentransplantationen, A. f. kl. Chir., Bd. 119, S. 520.

Lexer: Wiederherstellungschirurgie. Die freien Transplantationen. Hdb. d. prakt. Chir., Bd. 1.

Lindemann: Chirurgisch-plastische Versorgung d. Gesichtsweichteilschäden. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 160, S. 46.

v. Lorentz: UeberPseudarthrose. Arch. f. klin. Chir., Bd. 117, S. 149.

Luxemburger: Ueber Unterkieferpseudarthrose. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 172, S. 384.

Martin: Ueber experimentelle Pseudarthrosenbildung u. d. Bedeutung des Periosts. Münch. med. Wochenschr. 1921, S. 85.

Mayerhöfer: Zur primären Knochennaht bei Unterkieferschußfraktur. Wien. kl. Wochenschr. 1916, S. 237.

Meyer: Ueber konservative Pseudarthrosenbehandlung. Dtsch. Ztsch. f. Chir., Bd. 174, S. 278.

Mitterstiller: Mikroskopische Befunde b. Pseudarthrosen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 122, S. 939.

Napalkow: Begründung d. Pseudarthrosenbehandlung. Ztrbl. f. Chir. 1925, S. 210.

Nyström: Klinische Beiträge zum osteoplastischen Ersatz der Unterkieferdefekte. Arch. f. klin. Chir., Bd. 98, S. 1001.

Oertel: Ueber die Endausgänge von Knochenplastiken bei Unterkieferpseudarthosen und -defekten. Inauguraldiss. Leipzig 1919, Lehmann-Verlag.

Partsch: Wiederherstellung der Kieferbogen durch Autoplastik. Ztrbl. f. Chir. 1922, S. 223, 389.

Partsch: Tierversuche ü. Knochenreg. Ztrbl. f. Chir. 1925, S. 1151.

Perthes: D. Verletzungen u. Krankheiten der Kiefer. Dtsch. Chir. Lieferg. 33a.

Pichler: Ueber Unterkieferdefekte. Wien. kl. Wochenschr. 1917, S. 1577.

Pichler: Ueber Knochenplastik a. Unterkiefer. Arch. f. klin. Chir., Bd. 108, S. 695.

Rehn: Zur Pseudarthrose nach Knochenbruch u. ihrer Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1925, S. 1400.

Richard: Ueber die Ursachen d. Pseudarthrose. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 190.

Ries: Experimentelle Studien ü. d. knochenbild. Kraft d. Periosts. Arch. f. klin. Chir., Bd. 129, S. 750.

Rohde: Ueber regeneratorische Vorgänge i. Röhrenknochen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 123, S. 530.

Rohde: Ueber Knochenregeneration. Münch. med. W. 1924, S. 262.

Rosenthal: Die Kriegsverletzungen d. Gesichts. Ergeb. d. Chir. u. Orthop. Bd. 10, S. 247 u. 397.

Rosenthal: Ueber Kieferresektion. Münch. med. Wochenschr. 1927, S. 1353.

Rosenthal: Wiederherstellungschirurgie nach Kieferresektion. Arch. f. klin. Chir., Bd. 147, Heft 2.

Sasaki: Ueber Pseudarthrosen. Dtsch. Ztsch. f. Chir., Bd. 109, S. 595.

Schäfer: Operat. Behandl. v. Knochenbrüchen. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 181, S. 248.

Schaffer: Ueber Unterkieferverknöcherung. Wien. kl. Wochenschr. 1916. S. 669.

Schmidt-Bonn: Histolog. Untersuchg. b. experimenteller Pseudarthrose. Bruns Beitr., Bd. 136.

Schmieden: Z. Techn. d. Unterkieferplast. Münch. M. W. 1926, S. 676.

Schmolze: Ueber d. Behandlg. d. Pseudarthrosen u. Unterkieferdefekte nach Schußbrüchen d. Unterkiefers. Bruns Beitr., Bd. 106, S. 117.

Schulte: Ueber Pseudarthrosen d. Unterkiefers. Jnaugur. Diss. d. Zahnheilkunde München 1922.

Simon: Ueber Knochentransplantation. Ergebn. d. Chir. u. Orth., Bd. 16.

Sörensen: Ueber Knochentransplantation bei Unterkieferdefekten. Chir. u. Zahnarzt 1917. 1. Heft.

Sudeck: Ueber d. chir. Behandlung d. Pseudarthrose. Dt. med. Wochenschr. 1917, S. 169.

Wehner: Ueber Knochencallusbildg. Ztrbl. f. Chir. 1922, S. 406.

Wereschinski: Ueber Knochenregeneration. Arch. f. klin. Chir., Bd. 136, S. 545.

Willich: D. Bedeutung d. Knochenmarks. b. d. freien Knochentransplant. Münch. med. Wochenschrift. 1926, S. 751.

Willich: D. Rolle d. Knochenmarks b. autopl. Transplant. Ztrbl. f. Chir. 1925, S. 2082.

Willich: Experimente ü. Knochenregeneration u. Pseudarthrosenbildg. Ztrbl. f. Chir. 1924, S. 2667.

Zondek: Ueber Frakturheilung u. Pseudarthrose. Dt. med. Wochenschr. 1922, S. 727.